

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Masaharu TSUYUKI

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: X-RAY COMPUTED TOMOGRAPHIC APPARATUS

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.

☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed

☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY

Japan

APPLICATION NUMBER

2003-070938

MONTH/DAY/YEAR

March 14, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

☒ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

☐ were filed in prior application Serial No. filed

☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number

Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and

☐ (B) Application Serial No.(s)

☐ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

  
Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 05/03)

C. Irvin McClelland  
Registration Number 21,124

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 3 月 1 4 日

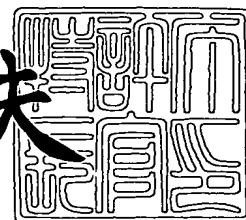
出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 0 7 0 9 3 8  
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 7 0 9 3 8]

出 願 人  
Applicant(s): 株式会社東芝

2 0 0 4 年 1 月 2 6 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 A000301095

【提出日】 平成15年 3月14日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 A61B 6/03

【発明の名称】 X線コンピュータ断層撮影装置

【請求項の数】 12

【発明者】

【住所又は居所】 栃木県大田原市下石上字東山 1 3 8 5 番の 1 株式会社  
東芝那須工場内

【氏名】 津雪 昌快

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100108855

【弁理士】

【氏名又は名称】 蔵田 昌俊

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 X線コンピュータ断層撮影装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ヘリカルスキャンにより被検体を走査し、得られたデータに基づいて画像データを心電同期再構成法のもとで再構成するX線コンピュータ断層撮影装置において、

前記ヘリカルスキャンに関するヘリカルピッチをスキャンスピードとともに設定する手段と、

前記設定されたヘリカルピッチと、前記設定されたスキャンスピードと、前記被検体の心拍数とに基づいて、前記画像データの時間分解能を特定する手段と、

前記設定されたヘリカルピッチ及び前記設定されたスキャンスピードとともに、前記特定された時間分解能が含まれるスキャン計画画面を構築する手段と、

前記スキャン計画画面を表示する手段とを具備することを特徴とするX線コンピュータ断層撮影装置。

【請求項2】 ヘリカルスキャンにより被検体を走査し、得られたデータに基づいて画像データを心電同期再構成法のもとで再構成するX線コンピュータ断層撮影装置において、

前記被検体の心拍数に基づいて、前記画像データの時間分解能が最も高くなるようにヘリカルピッチとスキャンスピードとの組み合わせを特定する手段と、

前記特定されたヘリカルピッチ及びスキャンスピードとともに、前記画像データの時間分解能が含まれるスキャン計画画面を構築する手段と、

前記スキャン計画画面を表示する手段とを具備することを特徴とするX線コンピュータ断層撮影装置。

【請求項3】 ヘリカルスキャンにより被検体を走査し、得られたデータに基づいて画像データを心電同期再構成法のもとで再構成するX線コンピュータ断層撮影装置において、

前記被検体の心拍数に基づいて、前記画像データの時間分解能が最も高くなるヘリカルピッチとスキャンスピードとの組み合わせに関する複数の候補を特定する手段と、

前記特定された複数の候補それぞれのヘリカルピッチ及びスキャンスピードとともに、前記特定された複数の候補それぞれに対応する前記画像データの時間分解能が含まれるスキャン計画画面を構築する手段と、

前記スキャン計画画面を表示する手段とを具備することを特徴とする X 線コンピュータ断層撮影装置。

【請求項 4】 前記スキャン計画画面には、心拍数の変化に対する時間分解能の変化を表すグラフが含まれることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項記載の X 線コンピュータ断層撮影装置。

【請求項 5】 前記スキャン計画画面には、前記被検体の心拍数の時間変化が含まれることを特徴とする請求項 1 記載の X 線コンピュータ断層撮影装置。

【請求項 6】 前記スキャン計画画面には、前記被検体の心拍数を取得するためのボタンが含まれることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項記載の X 線コンピュータ断層撮影装置。

【請求項 7】 前記スキャン計画画面には、前記被検体の心拍数を入力するためのボックスが含まれることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項記載の X 線コンピュータ断層撮影装置。

【請求項 8】 前記心拍数としては、所定期間内の平均心拍数又は中央値が採用されることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項記載の X 線コンピュータ断層撮影装置。

【請求項 9】 前記ヘリカルピッチとスキャンスピードとの組み合わせは、前記被検体から離散的に取得した複数の心拍数に対応する複数の時間分解能の合計又は平均が最も高くなるように特定されることを特徴とする請求項 2 記載の X 線コンピュータ断層撮影装置。

【請求項 10】 前記ヘリカルピッチとスキャンスピードとの組み合わせに関する複数の候補は、前記被検体から離散的に取得した複数の心拍数に対応する複数の時間分解能の合計又は平均が最も高くなるように特定されることを特徴とする請求項 3 記載の X 線コンピュータ断層撮影装置。

【請求項 11】 前記ヘリカルピッチとスキャンスピードとの組み合わせは、前記被検体の息止め時間の上限以内で時間分解能が最も高くなるように特定さ

れることを特徴とする請求項 2 記載の X 線コンピュータ断層撮影装置。

【請求項 12】 前記ヘリカルピッチとスキャンスピードとの組み合わせに関する複数の候補は、前記被検体の息止め時間の上限以内で時間分解能が最も高くなるように特定されることを特徴とする請求項 3 記載の X 線コンピュータ断層撮影装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ヘリカルスキャンにより被検体を走査し、得られたデータに基づいて画像データを心電同期再構成法のもとで再構成する X 線コンピュータ断層撮影装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

X 線コンピュータ断層撮影装置は、被検体を透過した X 線の強度に基づいて、被検体についての情報を画像により提供するものであり、疾病の診断、治療や手術計画等を初めとする多くの医療行為において重要な役割を果たしている。

【0003】

X 線コンピュータ断層撮影装置を使った動きの速い特に心臓検査では、画像の時間分解能の向上が重要な課題の一である。その課題に対する主要な対処法としては、X 線管の 1 回転あたりの時間、つまりスキャンスピードの高速化にある。

【0004】

スキャンスピード以上の時間分解能を実現できる手法として、ハーフ再構成法がある。周知のとおり、ハーフ再構成法は、図 8 に示すように、操作者が指定した心臓の動きの特定位相、通常、心電図の P 波から次の P 波までの心拍周期を 100 としてパーセントで表す位置を中心として、X 線管が  $180^\circ + \alpha$  ( $\alpha$  はファン角度) の範囲を回転する間に収集された投影データとその対向データの補充により画像データを再構成する。このハーフ再構成法では、X 線管が  $180^\circ + \alpha$  の範囲を回転するのに要する時間が、当該画像データの時間分解能として認識される。

## 【0005】

ハーフ再構成法よりも画像の時間分解能を向上する手法として、セグメント再構成法がある。図9に示すように、セグメント数が3であるセグメント再構成法では、 $60^\circ + \alpha/3$ の範囲の投影データを連続する又は離散する3心拍の中から集めてきて、 $180^\circ + \alpha$ の範囲の投影データを揃えることを特徴としている。このセグメント再構成法の理想的な時間分解能は、X線管が $60^\circ + \alpha/3$ の範囲を回転するのに要する時間として与えられる。

## 【0006】

この理想的な時間分解能は、X線管の回転周期が心拍周期に対して理想的にずれているという特定の状況下でもそれである。心拍周期に対するX線管の回転周期のずれが理想的でない殆どのケースでは、その時間分解能は、心拍周期に対するX線管の回転周期のずれに応じて低下する。最悪のケースは、X線管の回転周期と、心拍周期とが完全に同期したときに起こり、そのケースでは、セグメント数が自動的に1、つまりハーフ再構成法に完全に移行してしまい、その時間分解能はハーフ再構成法のそれに一致する。

## 【0007】

このようにセグメント再構成法では、時間分解能は、心拍周期に対するX線管の回転周期のずれに応じて変動するので、直感的に理解し難い。セグメント再構成法にヘリカルスキャンを併用した場合、実効的なスライス厚に関する制限が加わるので難解である。

## 【0008】

## 【特許文献1】

特開平9-75338号公報

## 【0009】

## 【特許文献2】

特開2000-342577号公報

## 【0010】

## 【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、ヘリカルスキャンにより被検体を走査し、得られたデータに



基づいて画像データを心電同期再構成法のもとで再構成するX線コンピュータ断層撮影装置において、被検体の心拍数に応じた実際的な画像データの時間分解能を考慮してスキャン条件を設定することを実現することにある。

### 【0011】

#### 【課題を解決するための手段】

本発明の第1局面は、ヘリカルスキャンにより被検体を走査し、得られたデータに基づいて画像データを心電同期再構成法のもとで再構成するX線コンピュータ断層撮影装置において、前記ヘリカルスキャンに関するヘリカルピッチをスキャンスピードとともに設定する手段と、前記設定されたヘリカルピッチと、前記設定されたスキャンスピードと、前記被検体の心拍数とに基づいて、前記画像データの時間分解能を特定する手段と、前記設定されたヘリカルピッチ及び前記設定されたスキャンスピードとともに、前記特定された時間分解能が含まれるスキャン計画画面を構築する手段と、前記スキャン計画画面を表示する手段とを具備する。

本発明の第2局面は、ヘリカルスキャンにより被検体を走査し、得られたデータに基づいて画像データを心電同期再構成法のもとで再構成するX線コンピュータ断層撮影装置において、前記被検体の心拍数に基づいて、前記画像データの時間分解能が最も高くなるようにヘリカルピッチとスキャンスピードとの組み合わせを特定する手段と、前記特定されたヘリカルピッチ及びスキャンスピードとともに、前記画像データの時間分解能が含まれるスキャン計画画面を構築する手段と、前記スキャン計画画面を表示する手段とを具備する。

本発明の第3局面は、ヘリカルスキャンにより被検体を走査し、得られたデータに基づいて画像データを心電同期再構成法のもとで再構成するX線コンピュータ断層撮影装置において、前記被検体の心拍数に基づいて、前記画像データの時間分解能が最も高くなるヘリカルピッチとスキャンスピードとの組み合わせに関する複数の候補を特定する手段と、前記特定された複数の候補それぞれのヘリカルピッチ及びスキャンスピードとともに、前記特定された複数の候補それぞれに対応する前記画像データの時間分解能が含まれるスキャン計画画面を構築する手段と、前記スキャン計画画面を表示する手段とを具備する。

## 【0012】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明によるX線コンピュータ断層撮影装置（X線コンピュータ断層撮影装置）の実施形態を説明する。なお、X線コンピュータ断層撮影装置には、X線管と放射線検出器とが1体として被検体の周囲を回転する回転／回転（ROTATE/ROTATE）タイプと、リング状に多数の検出素子がアレイされ、X線管のみが被検体の周囲を回転する固定／回転（STATIONARY/ROTATE）タイプ等様々なタイプがあり、いずれのタイプでも本発明を適用可能である。ここでは、現在、主流を占めている回転／回転タイプとして説明する。また、1スライスの断層像データを再構成するには、被検体の周囲1周、約360°分の投影データが、またハーフスキャン法でも180°+ビュー角分の投影データが必要とされる。いずれの再構成方式にも本発明を適用可能である。ここでは、ハーフスキャン法を例に説明する。また、入射X線を電荷に変換するメカニズムは、シンチレータ等の蛍光体でX線を光に変換し更にその光をフォトダイオード等の光電変換素子で電荷に変換する間接変換形と、X線による半導体内の電子正孔対の生成及びその電極への移動すなわち光導電現象を利用した直接変換形とが主流である。X線検出素子としては、それらのいずれの方式を採用してもよいが、ここでは、前者の間接変換形として説明する。また、近年では、X線管とX線検出器との複数のペアを回転リングに搭載したいわゆる多管球型のX線コンピュータ断層撮影装置の製品化が進み、その周辺技術の開発が進んでいる。本発明では、従来からの一管球型のX線コンピュータ断層撮影装置であっても、多管球型のX線コンピュータ断層撮影装置であってもいずれにも適用可能である。ここでは、一管球型として説明する。

## 【0013】

図1は本実施形態に係るX線コンピュータ断層撮影装置の構成を示している。このX線コンピュータ断層撮影装置は、被検体に関する投影データを収集するために構成された架台1を有する。架台1は、X線管10とマルチスライス型X線検出器23を有する。X線管10とマルチスライス型X線検出器23は、架台駆動装置25により回転駆動されるリング状の回転フレーム12に搭載される。回

転フレーム 1 2 の中央部分は開口され、その開口部に、寝台 2 の天板 2 a 上に載置された被検体 P が挿入される。被検体 P の心電図を検出するために、被検体 P には心電計 2 2 が装着される。

#### 【 0 0 1 4 】

X 線管 1 0 の陰極陽極間には高電圧発生器 2 1 から管電圧が印加され、また X 線管 1 0 のフィラメントには高電圧発生器 2 1 からフィラメント電流が供給される。管電圧の印加及びフィラメント電流の供給により X 線が発生される。

#### 【 0 0 1 5 】

マルチスライス型 X 線検出器 2 3 は、図 2 に示すように、例えば 0 . 5 mm × 0 . 5 mm の正方の受光面を有する複数の X 線検出素子 2 6 を有する。例えば 9 1 6 個の X 線検出素子 2 6 がチャンネル方向に配列される。この列がスライス方向に例えば 4 0 列並設される。

#### 【 0 0 1 6 】

一般的に D A S (data acquisition system) と呼ばれているデータ収集装置 2 6 は、検出器 2 3 からチャンネルごとに出力される信号を電圧信号に変換し、増幅し、さらにデジタル信号に変換する。このデータ (生データ) は架台外部の計算機ユニット 3 に供給される。

#### 【 0 0 1 7 】

計算機ユニット 3 の前処理ユニット 3 4 は、データ収集装置 2 6 から出力されるデータ (生データ) に対して感度補正等の補正処理を施して投影データを出力する。この投影データは計算機システム 3 の記憶装置 3 7 に送られ、心電計 2 2 の心電図データとともに記憶される。

#### 【 0 0 1 8 】

計算機システム 3 は、上記前処理ユニット 3 4 及び記憶装置 3 7 とともに、システムコントローラ 2 9 、入力器 3 9 、ディスプレイ 3 8 、スキャンコントローラ 3 0 、再構成ユニット 3 6 、スキャンエキスパートシステム 4 3 、ハートレート検出部 4 1 、時間分解能データメモリ 3 5 、時間分解能発生部 4 1 から構成される。再構成ユニット 3 6 は、ハーフ再構成処理、セグメント再構成処理のいずれにも対応している。ハートレート検出部 4 1 は、心電図データから例えば P 波

周期を同定し、その周期に基づいて被検体 P の心拍数を計測する機能を備えている。

#### 【0019】

時間分解能発生部 41 は、スキャンエキスパートシステム 43 の要求に従って時間分解能データメモリ 35 をアクセスする機能を備えている。例えば、スキャンエキスパートシステム 43 から時間分解能の提供要求が、スキャンスピードとヘリカルピッチと心拍数とに関するデータと共に供給されたとき、時間分解能発生部 41 は、スキャンスピードとヘリカルピッチと心拍数に対応する時間分解能を特定し、スキャンエキスパートシステム 43 に返信する。

#### 【0020】

時間分解能データメモリ 35 は、スキャンスピードとヘリカルピッチとに基づいて予め計算又はシュミレートにより取得された複数の時間分解能プロファイルに関するデータを保持している。図 3 にセグメント再構成に対応する 4 種類の時間分解能プロファイルの例を示している。時間分解能プロファイルは、心拍数の変化に対する時間分解能の変化を表している。当該時間分解能は、ハーフ再構成又はセグメント再構成処理により再構成される画像データに固有の実効的な時間分解能を表す。ハーフ再構成処理であれば、X線管 10 の 1 回転に要する時間を表すスキャンスピードに、 $(180^\circ + \alpha) / 360^\circ$  を乗じた時間で単純に与えられる。一方、セグメント再構成処理では、時間分解能は、スキャン条件の中のスキャンスピード及びヘリカルピッチ、さらに被検体の心拍数に依存して決まる。なお、ヘリカルピッチは、X線管 10 が 1 回転する間に天板 2a が移動する実寸距離、又はその距離をスライス方向の検出器幅で除した指数として定義されるが、ここでは前者の例で説明する。検出器幅とは、検出器 23 の全列数又は操作者により指定された使用列数に隣接列の中心点間距離を乗じた長さで与えられる。スキャンスピードとヘリカルピッチとの組み合わせが相違する複数の時間分解能プロファイルに関するデータが ROM 等の時間分解能データメモリ 35 に記憶されている。時間分解能データメモリ 35 は、時間分解能プロファイルデータを読み出し、またスキャンスピードとヘリカルピッチと心拍数とを入力としてそれに対応する時間分解能に関するデータを読み出すことができ、また心拍数を入力

として、それに対応するスキャンスピード、ヘリカルピッチ及び時間分解能に関するデータを読み出すことができるようにデザインされている。

#### 【0021】

スキャンエキスパートシステム43は、操作者がスキャン計画を決定する作業を支援するために設けられ、再構成モード、ヘリカルピッチ（HP）、スキャンスピード（SS）等のスキャン条件の推奨値を決定する機能、決定されたスキャン条件の推奨値、時間分解能、部分的な時間分解能プロファイルを含むスキャン計画画面の構築する。

#### 【0022】

図4には、スキャンエキスパートシステム43により初期的に構築されるスキャン計画画面の例を示している。スキャン計画画面には、患者情報、ガントリ（架台）情報、スキヤノグラムイメージとともに、操作者が指定又は選択した撮影部位や検査プランに応じてスキャンエキスパートシステム43によりプランニングされたスキャン条件、再構成条件及びウインドウ条件が表示される。例えば、スキャン条件として、スキャンモード、スキャン開始位置、スキャン終了位置、米国の食料医薬品局が定めた被曝線量を表す“CTDI”（CT Dose Index）、管電圧“kV”、管電流“mA”、スキャンスピード、スライス数（使用列数）、ヘリカルピッチ、再構成モードが含まれる。スキャン計画画面には、「時間分解能（簡易）」と表記されたボタンと、「時間分解能（詳細）」と表記されたボタンとが配置される。

#### 【0023】

操作者が、「時間分解能（簡易）」と表記されたボタンをクリックしたとき、スキャンエキスパートシステム43は、時間分解能を簡易に提示するための機能を起動する。スキャンエキスパートシステム43では、プランニングされたヘリカルピッチ、スキャンスピード、プランニング直前に検出された被検体の心拍数に関するデータを時間分解能発生部41に送り、それらに対応する時間分解能を要求する。当該要求に呼応して時間分解能発生部41は、送られてきたヘリカルピッチ、スキャンスピード及び心拍数に従って時間分解能データメモリ35をアクセスして当該ヘリカルピッチ、スキャンスピード及び心拍数に対応する時間分

解能を取得し、スキャンエキスパートシステム 43 に返送する。

#### 【0024】

スキャンエキスパートシステム 43 は、図 5 に示すように、当該ヘリカルピッチ、スキャンスピード、心拍数、それらに対応する時間分解能発生部 41 から入手した時間分解能、再構成モードを含む簡易な時間分解能に関するスキャン計画画面（ここでは図 4 と区別するためにウインドウという）を構築する。このウインドウは、ポップアップで図 4 のスキャン計画画面上に表示される。当該ウインドウには、「心拍数取得」と表記されたボタンと、「詳細」と表記されたボタンとが含まれる。

#### 【0025】

「心拍数取得」ボタンがクリックされたとき、スキャンエキスパートシステム 43 はハートレート検出部 42 に対して被検体 P の心拍数に関するデータの提供を要求する。この要求に呼応してハートレート検出部 42 は心電計 22 を起動し、例えば 5 秒の所定期間にわたる被検体 P の心電図データを取得する。ハートレート検出部 42 は心電図データから特徴波、例えば P 波を同定し、P 波－P 波間の時間幅、つまり心拍周期から心拍数を P 波ごとに計算し、心拍数に関するデータとしてスキャンエキスパートシステム 43 に供給する。

#### 【0026】

実際には、被検体の心拍数は一定ではなく変動する。スキャンエキスパートシステム 43 では、心拍数に関するデータから、5 秒の中の平均心拍数（又は中央値）を検出する。スキャンエキスパートシステム 43 は、検出した平均心拍数を、プランニングされたヘリカルピッチ、スキャンスピードに関するデータとともに、それらに対応する時間分解能の提供を時間分解能発生部 41 に対して要求する。時間分解能発生部 41 は、当該平均心拍数、プランニングされたヘリカルピッチ及びスキャンスピードに対応する時間分解能を時間分解能データメモリ 35 から取得し、スキャンエキスパートシステム 43 に返送する。

#### 【0027】

スキャンエキスパートシステム 43 は、プランニングされたヘリカルピッチ、スキャンスピード、平均心拍数、それらに対応する時間分解能発生部 41 から受

信した時間分解能、再構成モード、さらには心拍数の時間変化を表すグラフとともに、スキャン計画画面（ここでは図 4 と区別するためにウインドウという）を構築する。このウインドウは、ポップアップで図 4 のスキャン計画画面上に表示される。

#### 【 0 0 2 8 】

「詳細」と表記されたボタンがクリックされたとき、スキャンエキスパートシステム 4 3 は、プランニングされたヘリカルピッチ及びスキャンスPEEDに対応する時間分解能プロファイルのデータの提供を時間分解能発生部 4 1 に要求する。時間分解能発生部 4 1 は、メモリ 3 5 から、プランニングされたヘリカルピッチ及びスキャンスPEEDに対応する時間分解能プロファイルのデータを読み出して、スキャンエキスパートシステム 4 3 に返信する。スキャンエキスパートシステム 4 3 は、受信した時間分解能プロファイルから、平均心拍数を中心とした所定幅の部分的な時間分解能プロファイルを切り取って、図 6 のウインドウを構築する。図 6 の例では、平均心拍数 6 7 を中心として前後 5 心拍の幅で部分的な時間分解能プロファイルが生成されている。このウインドウには、平均心拍数を中心とした所定幅の部分的な時間分解能プロファイルが含まれる。

#### 【 0 0 2 9 】

実際の作業としては、操作者は、現在のプランニングされたヘリカルピッチ、スキャンスPEED、さらに被検体の平均心拍数に応じた時間分解能を数値又はプロファイルで確認する。確認した時間分解能が所望の時間分解能に比べて低い場合、または確認した時間分解能が所望の時間分解能に比べて過剰に高い場合、図 4 のスキャン条件設定画面に戻り、ヘリカルピッチとスキャンスPEEDの少なくとも一方を変更する。変更後、「時間分解能（簡易）」ボタンをクリックし、さらに必要に応じて「心拍数取得」ボタン、「詳細」ボタンをクリックすることで、変更したヘリカルピッチとスキャンスPEEDに応じて更新された時間分解能を図 5 又は図 6 のウインドウ上で確認することができる。このような作業を繰り返すことで、所望とする時間分解能を実現するヘリカルピッチとスキャンスPEEDを設定することができる。

#### 【 0 0 3 0 】

図4に戻り、当該スキャン条件設定画面上の「時間分解能（詳細）」ボタンがクリックされたとき、スキャンエキスパートシステム43は、まず、ハートレート検出部42に対して被検体Pの心拍数に関するデータの提供を要求する。この要求に呼応してハートレート検出部42は心電計22を起動し、検査対象の被検体に対して操作者が指定した最長の息止め時間、例えば30秒の所定期間にわたる被検体Pの心電図データを取得する。この最長の息止め時間は、ヘリカルスキャンのスキャン時間の上限として設定される。ハートレート検出部42は心電図データから心拍数をP波ごとに離散的に計算し、心拍数に関するデータとしてスキャンエキスパートシステム43に供給する。スキャンエキスパートシステム43では、心拍数に関するデータから、30秒の中の最低心拍数、最高心拍数、平均心拍数（又は中央値）を検出する。

#### 【0031】

スキャンエキスパートシステム43は、メモリ35に保持されている全てのヘリカルピッチとスキャンスピードとの組み合わせに関する、検出した最低心拍数から最高心拍数までの範囲の部分的な時間分解能プロファイル（複数）を時間分解能発生部41を経由して又はメモリ35から取得する。

#### 【0032】

スキャンエキスパートシステム43は、取得した各時間分解能プロファイルごとに、30秒内で離散的に取得した複数の心拍数が対応する複数の時間分解能を特定し、その特定した複数の時間分解能の合計又は平均を計算する。そして、複数の時間分解能プロファイルの中から、計算した時間分解能の合計又は平均が、最も高い、つまり最も短い所定数、ここでは3つの時間分解能プロファイルを選択する。スキャンエキスパートシステム43は、選択した3つの時間分解能プロファイルに対応するヘリカルピッチとスキャンスピードを含む図7に例示するウインドウを構築する。このウインドウでは、選択した3つの時間分解能プロファイルに対応するヘリカルピッチとスキャンスピードが、撮影範囲をヘリカルピッチで除して得られるスキャン時間（撮影時間とも言う）とともに、時間分解能の高い順番で第1乃至第3の候補として提供される。当該ウインドウにはさらに、最長息止め時間、平均心拍数、最低心拍数、最高心拍数が、選択した3つの時間



分解能プロファイルから切り取った最低心拍数と最高心拍数との範囲に限定した 3つの部分的な時間分解能プロファイルのグラフが含まれる。これら 3つの候補の中から操作者はそれぞれの時間分解能を確認の上、希望するプランを選択することができる。必要に応じて「息止め試行」を表記されたボタンをクリックすることで、心拍数検出から図 7 の表示までの作業を、被検体の息止め練習を兼ねて、何度でも繰り返すことができる。

### 【0033】

以上のように本実施形態によれば、被検体の心拍数に応じた実際的な画像データの時間分解能を確認してスキャン条件、ここではスキャンスピードとヘリカルピッチを設定することができ、また逆に時間分解能の高いスキャンスピードとヘリカルピッチの候補の中から所望とするスキャンスピードとヘリカルピッチを設定することができる。

### 【0034】

(変形例)

本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することが可能である。さらに、上記実施形態には種々の段階が含まれており、開示される複数の構成要件における適宜な組み合わせにより種々の発明が抽出され得る。例えば、実施形態に示される全構成要件から幾つかの構成要件が削除されてもよい。

### 【0035】

#### 【発明の効果】

本発明によれば、ヘリカルスキャンにより被検体を走査し、得られたデータに基づいて画像データを心電同期再構成法のもとで再構成する X線コンピュータ断層撮影装置において、被検体の心拍数に応じた実際的な画像データの時間分解能を考慮してスキャン条件を設定することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施形態による X線コンピュータ断層撮影装置の構成を示す図。

【図 2】 図 1 の X線検出器の平面図。

【図 3】 図 1 の時間分解能データメモリに保持されている時間分解能プロファイルの例を示す図。

【図 4】 図 1 のエキスパートシステムに構築されたスキャン計画画面例を示す図。

【図 5】 図 4 の“時間分解能（簡易）ボタン”をクリックすることによりポップアップされる簡易な時間分解能ウインドウの例を示す図。

【図 6】 図 5 の“詳細ボタン”をクリックすることによりポップアップされる時間分解能グラフウインドウの例を示す図。

【図 7】 図 4 の“時間分解能（詳細）ボタン”をクリックすることによりポップアップされる時間分解能ウインドウの例を示す図。

【図 8】 ハーフ再構成法の説明図。

【図 9】 セグメント再構成法の説明図。

【符号の説明】

- 1…架台、
- 2…寝台、
- 3…心電計（ECG）、
- 4…造影剤インジェクタ、
- 5…架台インタフェース、
- 6…寝台インタフェース、
- 7…インジェクタインタフェース、
- 8…心電計インタフェース、
- 9…データ／制御バス、
- 10…入力デバイス、
- 11…スキャンエキスパートシステム、
- 12…システム制御部、
- 13…再構成処理部、
- 14…リアルプレップ処理部、
- 15…データ記憶部、
- 16…表示部、

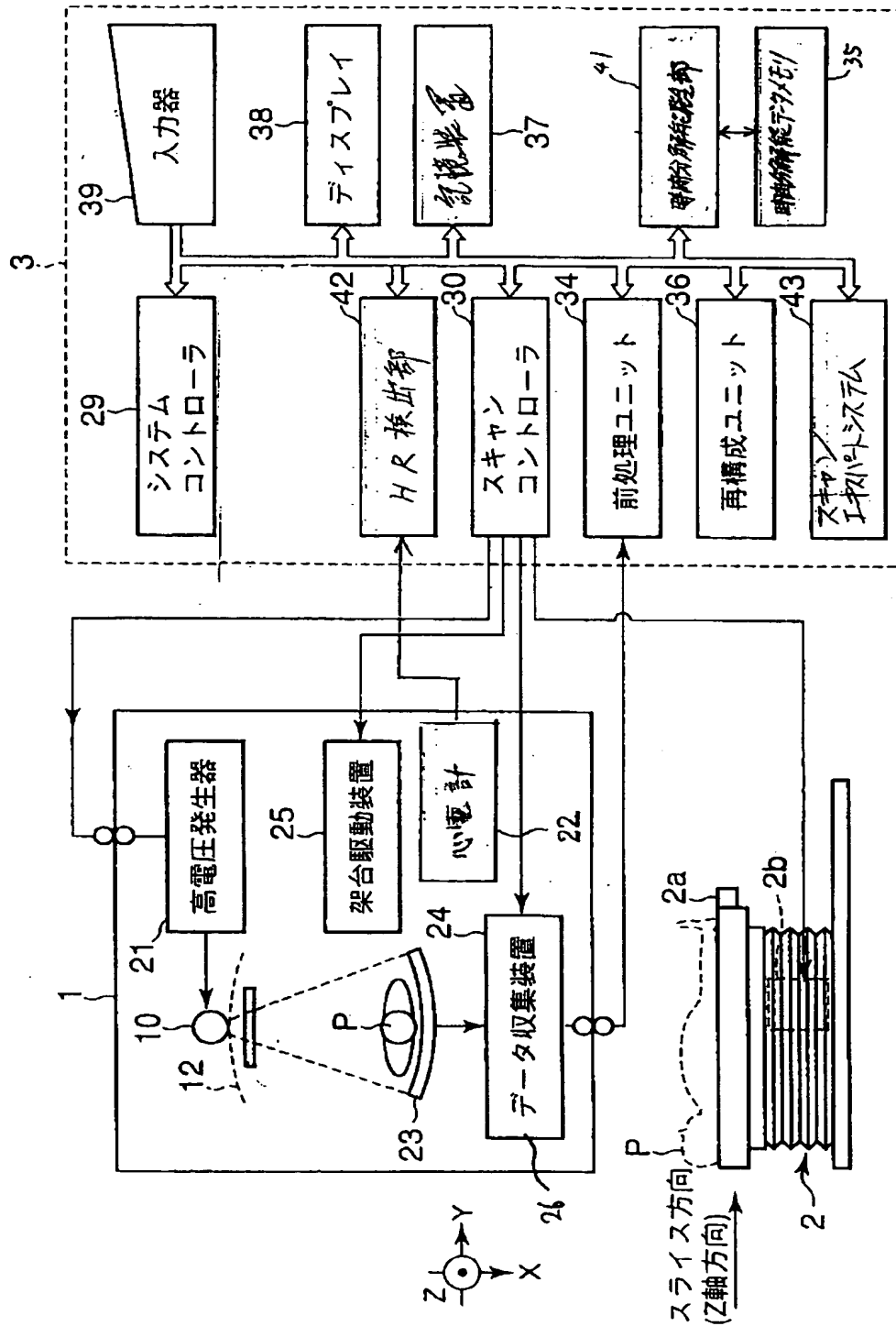


1 7 … 計算機システム。

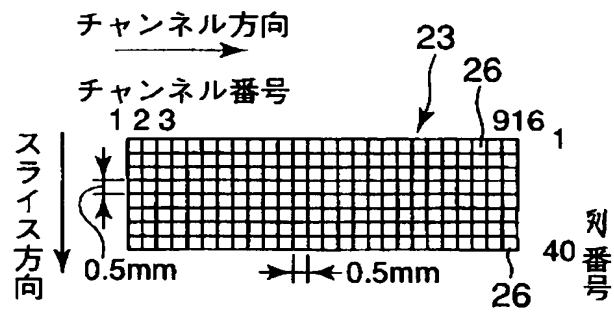
【書類名】

図面

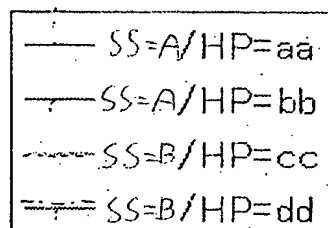
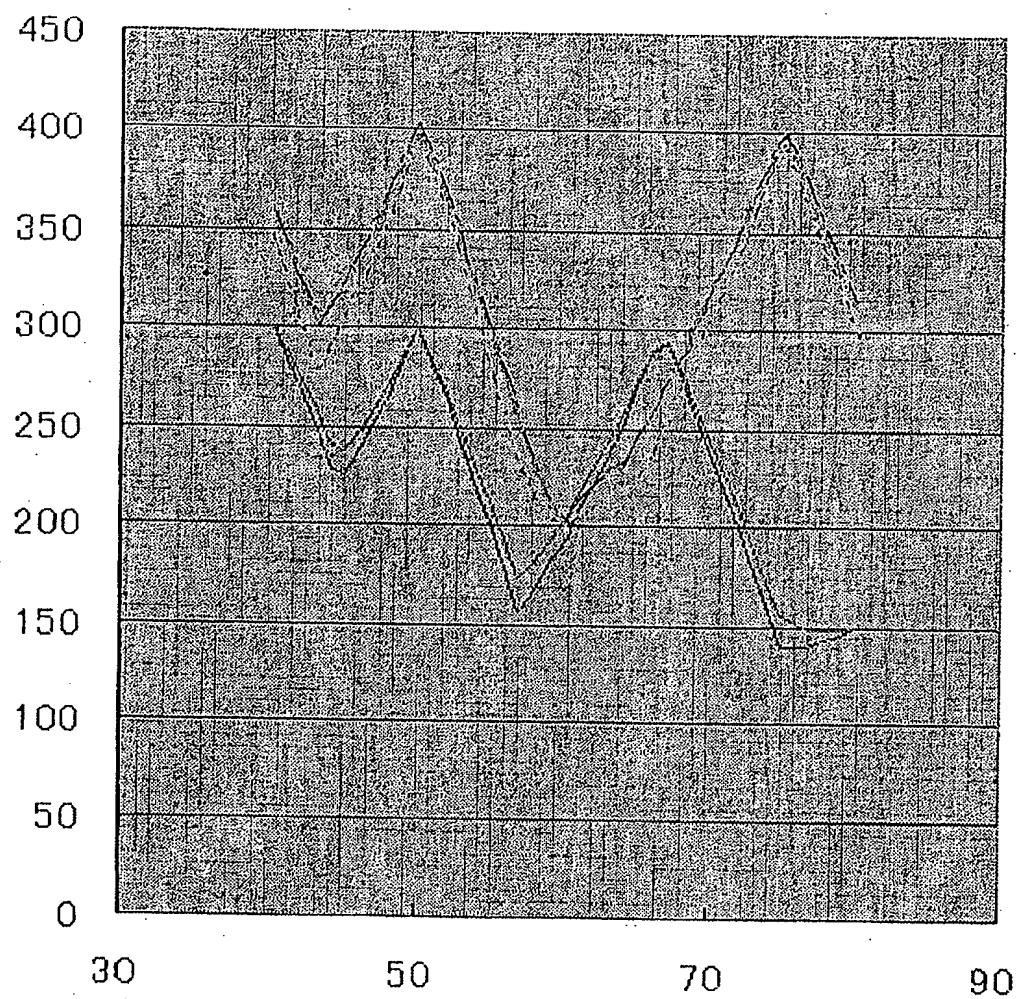
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

患者情報

ガントリ情報

スキャンイメージ

メイン			再構成条件		ウインドウ条件		再構成モード	
SPIN NO	開始位置	終了位置	COI (mm)	kV	mA	スライス数		ヘリカルピッチ
1	ヘリカル	015.00	075.00	100	150	0.4	4	4.0
								心電同期 ハードセグメント (3)

複写

消去

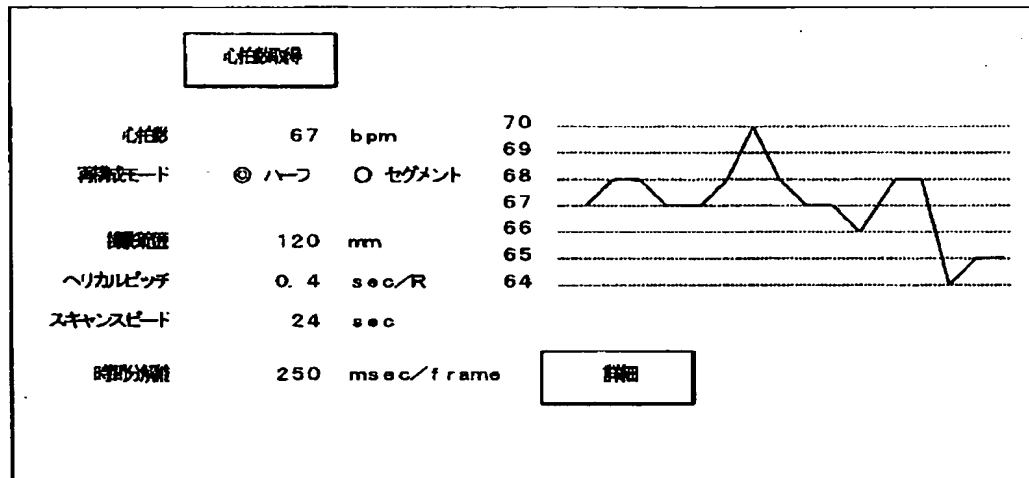
一つ戻る

再構成情報 (初期)

再構成情報 (詳細)

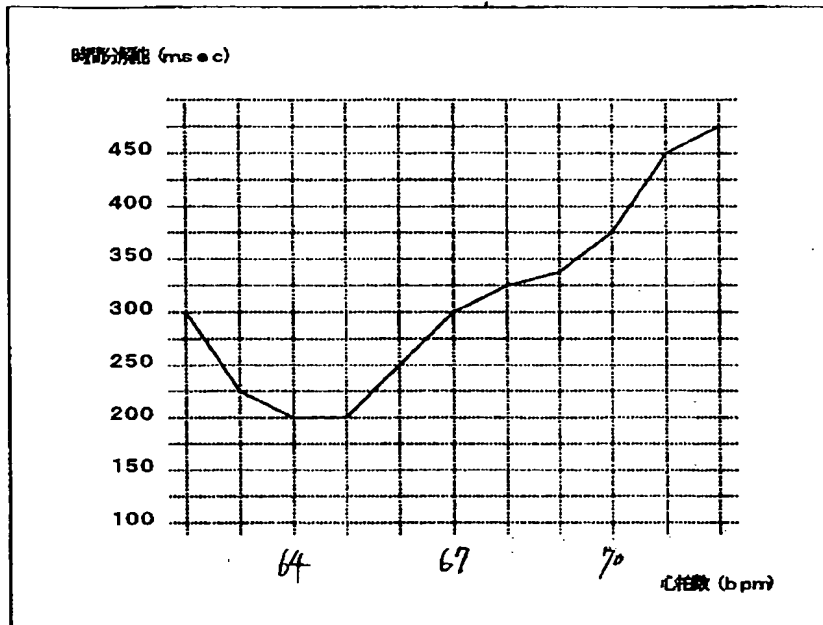
設定

【図 5】

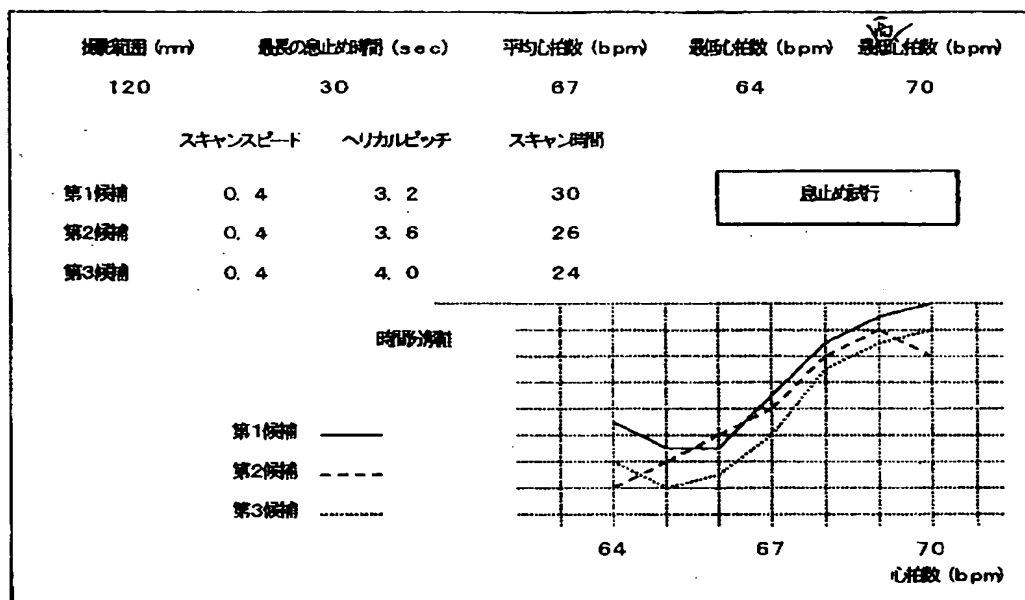




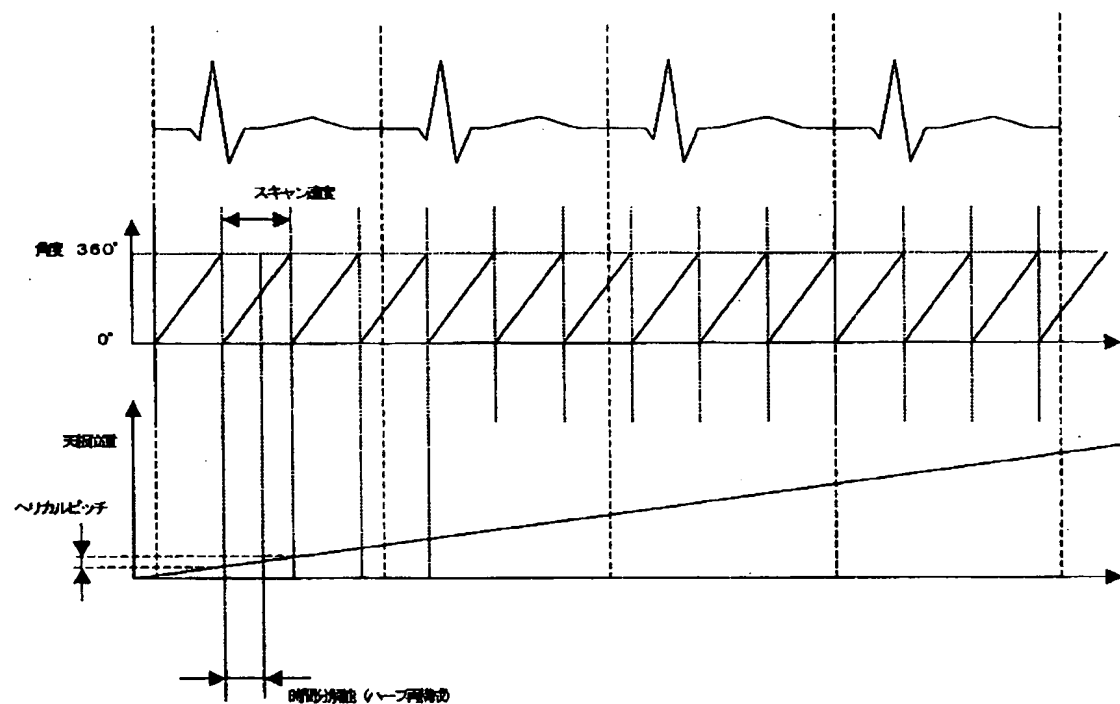
【図 6】



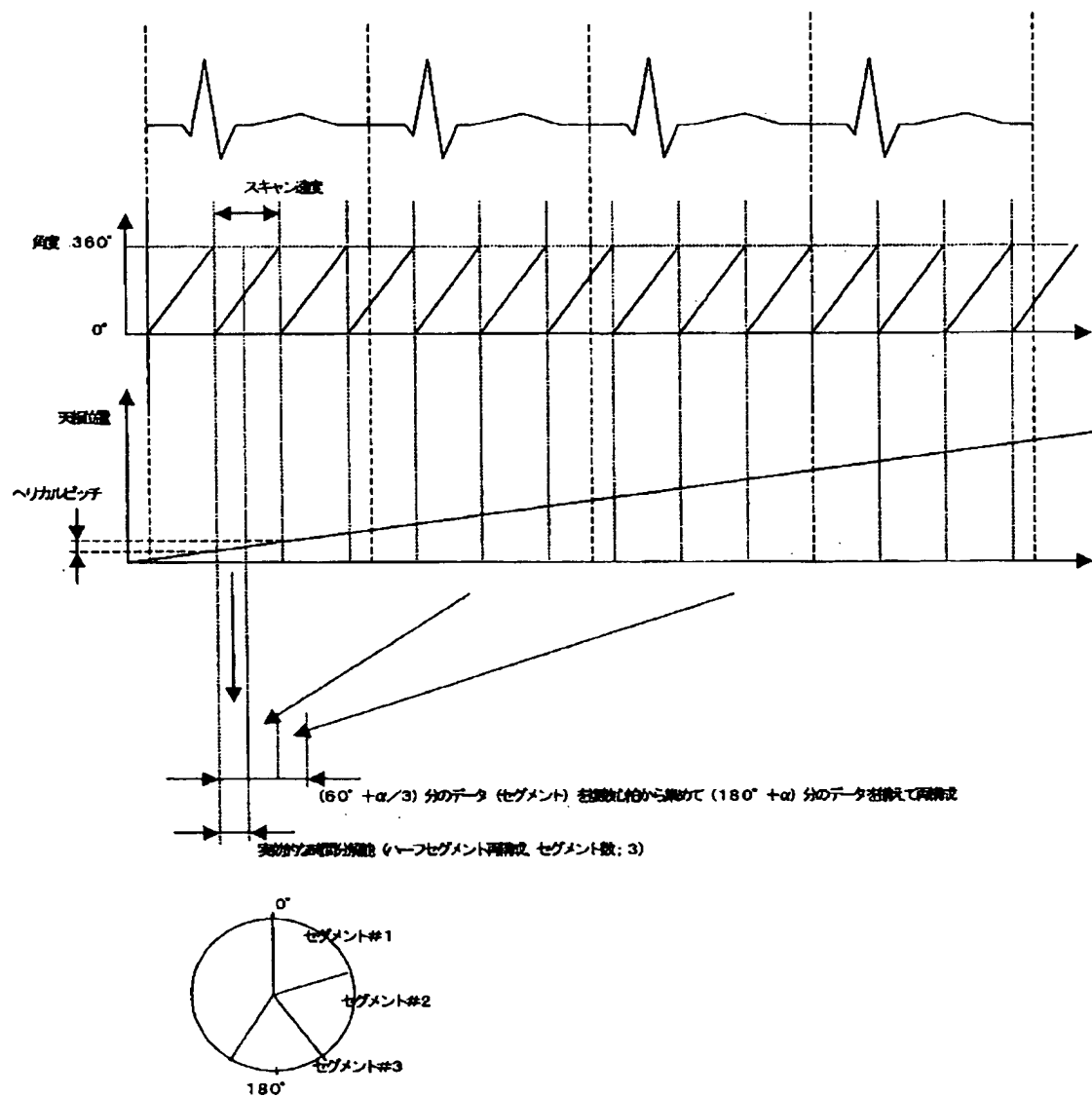
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ヘリカルスキャンを心電同期再構成法と併用するとき、被検体の心拍数に応じた実的な画像データの時間分解能を考慮してスキャン条件を設定することを実現すること。

【解決手段】 ヘリカルスキャンにより被検体を走査し、得られたデータに基づいて画像データを心電同期再構成法のもとで再構成するX線コンピュータ断層撮影装置において、ヘリカルスキャンに関するヘリカルピッチをスキャンスピードとともに設定する入力器 3 9 と、設定されたヘリカルピッチとスキャンスピードと被検体の心拍数とに基づいて画像データの時間分解能を特定する時間分解能発生部 4 1 と、設定されたヘリカルピッチ及び設定されたスキャンスピードとともに、特定された時間分解能が含まれるスキャン計画画面を構築するスキャンエキスパートシステム 4 3 と、スキャン計画画面を表示するディスプレイ 3 8 とを具備する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 7 0 9 3 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 3 0 7 8 ]

1. 変更年月日	2 0 0 1 年 7 月 2 日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号
氏 名	株式会社東芝